

试卷二十一

2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：材料科学基础

适用专业：材料科学与工程

说明：第一～第四题中任意选做 3 题（每题 20 分），第五～第十题全做（每题 15 分）

- 一、说说你对材料的成分、组织、工艺与性能之间的关系的理解。
- 二、谈谈你所了解的新材料、新工艺。
- 三、试举例分析材料加工过程对材料使用性能的影响。
- 四、谈谈你对高强度材料的理解。
- 五、试绘出体心立方晶胞示意图，在晶胞中画出体心立方晶体的一个滑移系，标出指数；说明体心立方结构的单相固溶体合金在冷塑性变形中的特点。
- 六、对如图 21-1 所示相图，以富 A 的合金为例：
 1. 指出理论上适合作为铸造合金、变形合金的成分范围，可以热处理强化、不可热处理强化的合金成分范围。
 2. 分析合金 1 的平衡结晶过程，简述强化合金 1 的方法有哪些。

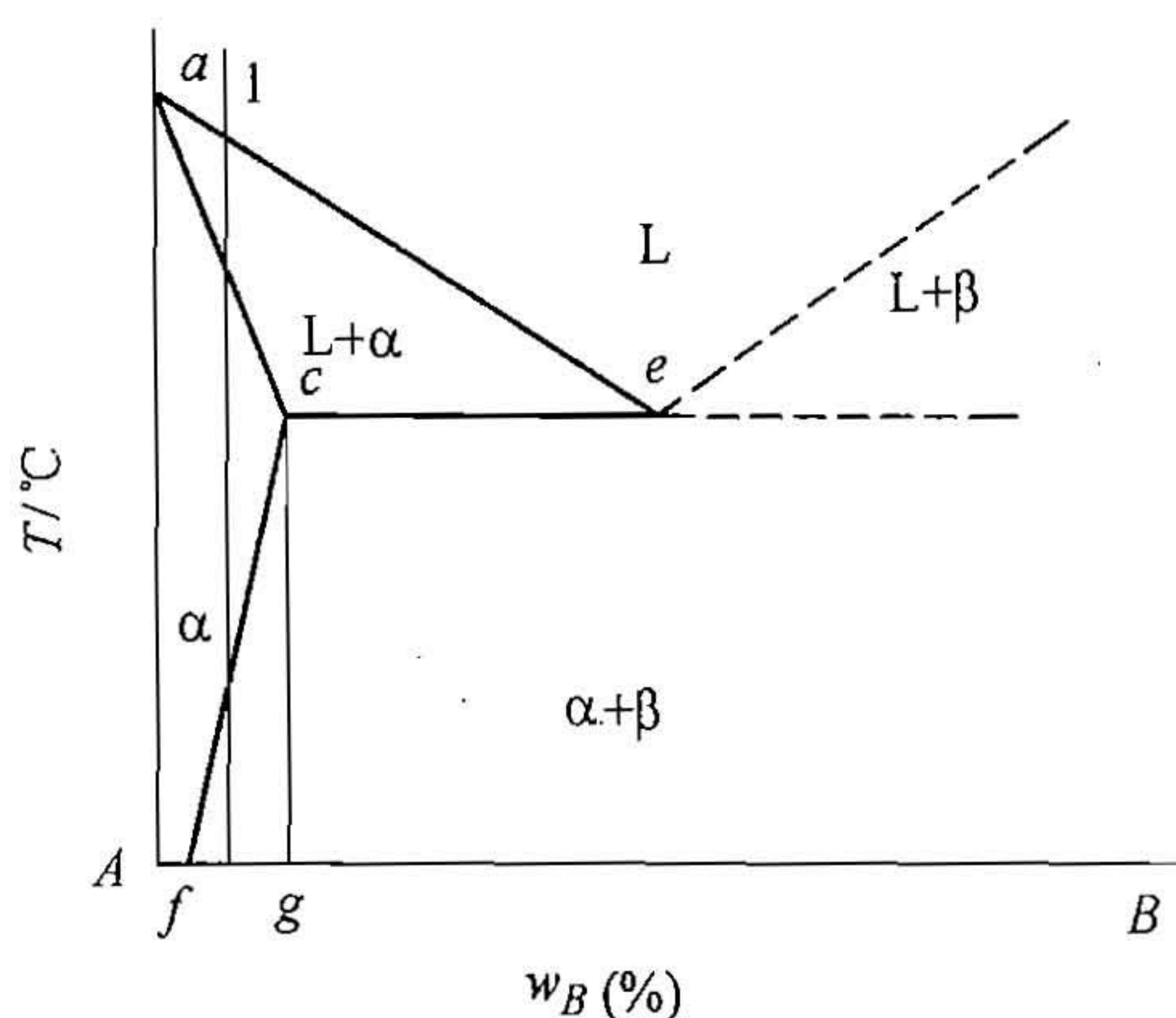


图 21-1 第六题图

- 七、解释位错的基本概念，总结位错在材料中的作用。
- 八、如何通过变形与加热来控制材料的组织和性能？

九、对如图 21-2 所示 Fe-Cr-C 三元相图的变温截面，写出图中合金 1 (Fe-13%Cr-0.2%C) 的平衡结晶过程，比较其室温组织与 Fe-0.2%C 合金室温组织的区别。

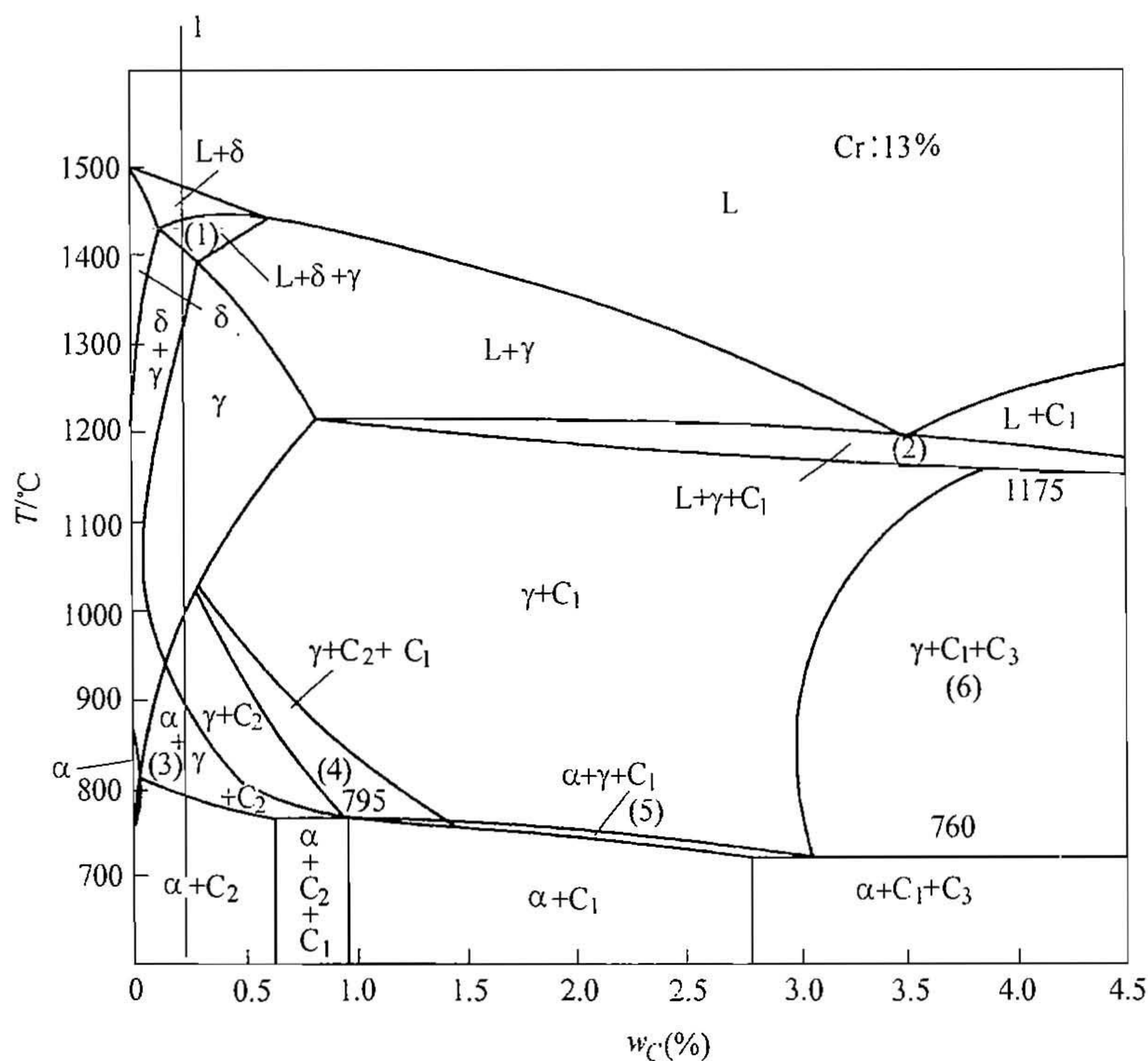


图 21-2 第九题图

十、解释上坡扩散、扩散机制，总结扩散在材料科学中的应用。

标准答案

一、略。

二、略。

三、略。

四、略。

五、体心立方晶胞示意于图 21-3，晶胞中的一个滑移系为 $(111)[\bar{1}11]$ 。

体心立方结构的单相固溶体合金在冷塑性变形表现出的特点为加工硬化、屈服现象和应变时效。

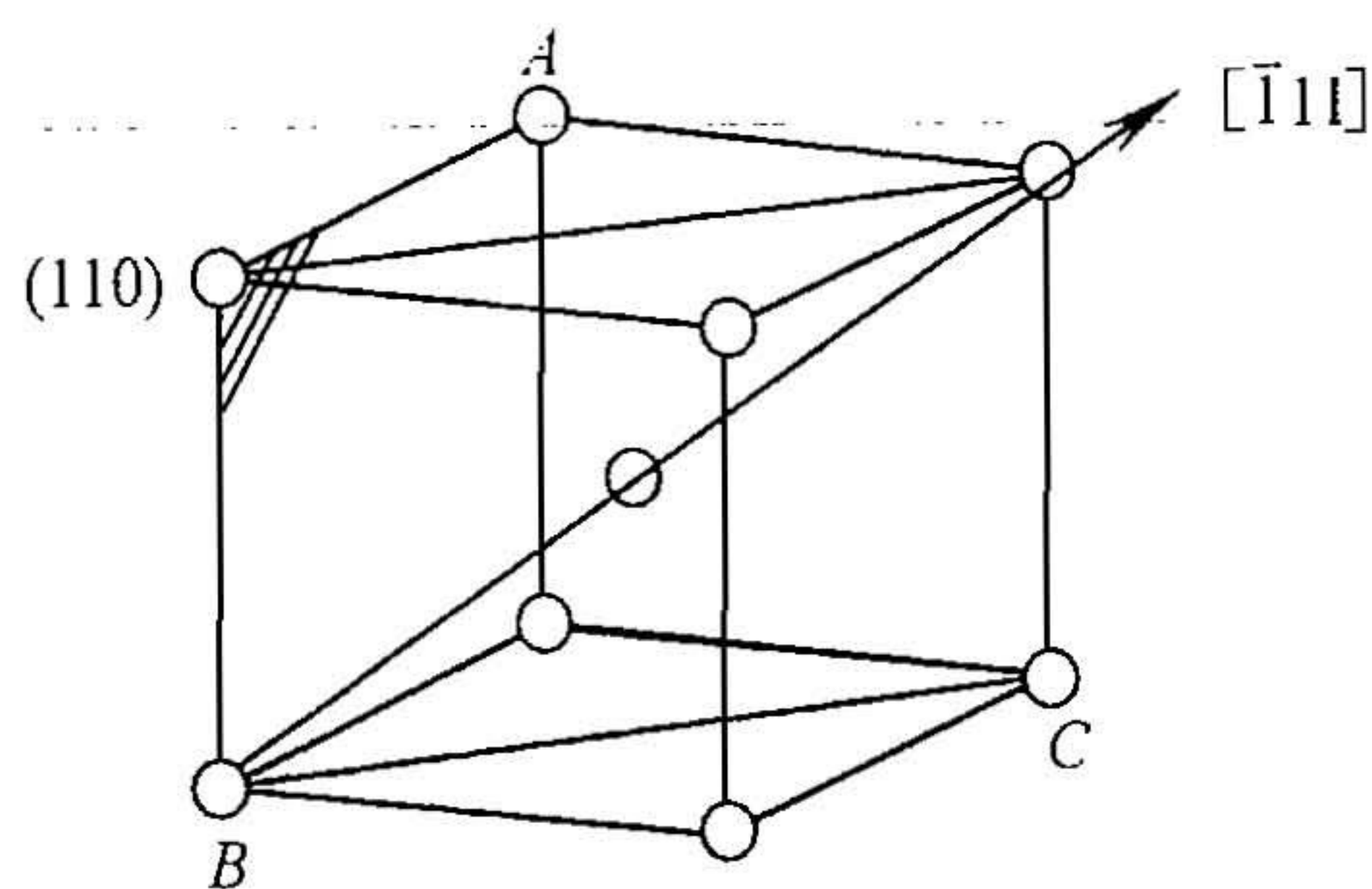


图 21-3 第五题解答图

六、

1. 对如图所示相图，以富 A 的合金为例，理论上适合作为铸造合金的成分范围为 ce 范围的合金，适合作为变形合金的成分范围为 Ag 范围的合金，可以热处理强化合金的成分范围为 fg 范围的合金，不可热处理强化的合金成分范围为 Af 范围的合金。

2. 合金 1 的平衡结晶过程为： L ， $L \rightarrow \alpha$ ， α ， $\alpha \rightarrow \beta_{II}$ 。强化合金 1 的基本方法有：细化晶粒、弥散第二相强化、加工硬化。

七、位错是晶体结构中一种排列缺陷，可以分为刃型位错、螺型位错和混合位错。

位错可以极大影响材料性能表现，位错在材料中的作用有多种：

(1) 金属材料的塑性变形是通过位错运动完成的。

(2) 位错周围具有畸变应力场，与第二相粒子，通过切过或绕过机制强化材料，冷加工中位错密度增加也能强化材料，或通过形成柯垂尔气团强化材料，以及位错运动中相互交截，或形成割阶、面角位错等使材料强化；可以影响材料的强度。

(3) 影响第二相的析出，对再结晶中的晶核形成机制等固态相变有影响。

(4) 位错周围是优先扩散通道。

八、变形与加热可以作为控制材料的组织和性能的有效手段，如冷变形可以带来加工硬化、纤维组织、内应力、织构及其他物理、化学性能变化，冷变形金属加热后可以通过回复、再结晶中引起的组织、性能变化获得需要的组织与性能。

九、在 Fe-Cr-C 三元相图的变温截面中，Fe-13%Cr-0.2%C 合金的平衡结晶过程为： L ， $L \rightarrow \delta$ ， $L + \delta \rightarrow \gamma$ ， $\delta \rightarrow \gamma$ ， $\gamma \rightarrow C_2$ ， $\gamma \rightarrow C_2 + \alpha$ ， $\alpha \rightarrow C_2$ ；室温组织为珠光体（共析产物）与碳化物。

Fe-0.2%C 合金室温组织为铁素体和珠光体（共析产物），Fe-13%Cr-0.2%C 合金出现了 Fe-C 在过共析成分才出现的组织。

十、上坡扩散是扩散过程中扩散元素从低浓度向高浓度处扩散；如各种溶质原子气团的形成和共析反应产物的形成均为上坡扩散。

扩散机制主要为：间隙固溶体中溶质原子在间隙中发生间隙扩散，在置换式固溶体中发生原子与空位交换实现扩散的空位机制。

原子扩散在材料中的作用包括：晶体凝固时形核、长大；合金的成分过冷；成分均匀化，包晶反应非平衡凝固时保留高温组织的特点，固态相变时的形核，晶界形核，晶界运动、晶界偏聚、高温蠕变，氧化，焊接，化学热处理（渗 C、N 等），粉末冶金，涂层等各方面。